

Další úlohy na bonus – do 31. 12. 2012

System

Simulace tělesných tepelných ztrát a řízení ztrát a orientace v Hummodu. Bonusy můžete řešit nezávisle na ostatních – třeba si vybrat pouze poslední. Zároveň máme do silvestra amnestii na všechny nedodělané bonusy do 31.12.2012, tak neváhejte a modelujte!

1. Jednoduché ztráty (+2b)

Simulujeme jednoduchý systém: tělo bez jakékoli regulace řízení ztrát. Tělo si bude metabolismem vyrábět stálou energii, o kterou ale bude přicházet ztrátami – je teplovodivě spojen s prostředím o určité teplotě. Zkusíme se pak teleportovat z pokoje do vlažného podzimu.

Máme bločky

- Prostředí – určuje hodnotu venkovní teploty. Nejprve pokojová, po nějakém čase venkovní.
- Kondukční ztráty – má parametr konduktance, která určuje množství ztrát – dejme si 1. Množství ztraceného tepla odpovídá gradientu teploty.

$$\text{tepelný tok} = \text{konduktance} * \Delta T$$

- Tělo – je jakousi zásobárnou tepla. Tepla z něj může unikát, samo si ho ale vytváří.

$$\text{heatMass} = \int \text{tepelný tok} + \text{vlastní teplo} dt$$

$$\text{heatMass} = \text{Teplota} * \text{hmotnost} * \text{tepelná kapacita}$$

a propojte je vhodným konektorem. Budeme přenášet jejich teplotu (°C) a tepelný tok (J/s). U některých bločků si musíte některé rovnice domyslet.

Hmotnost těla je 70 kg, tepelná kapacita shodná s vodou (4,200 kJ/kg/K), na začátku budeme mít teplotu 37°C a bazální metabolismus 1800 kCal/den (cca 90 J/s). Proveďte simulaci pro pokojovou teplotu 25°C, po 15°C.

Tohle všechno již máte hotové. Jaká ale má být

- a. teplota prostředí (+0,5b)**
- b. konduktance pro pokojovou teplotu (+0,5b)**
- c. konduktance pro venkovní teplotu (+0,5b)**

aby se tělo neochlazovalo, ani nezteplalo? Zhodnoťte výsledky, případně vypočítejte a demonstруйте na dalším modelu (upravíte-li model pro přesný výpočet, pak ještě +0,5b). Čím přesnější hodnota, tím lépe.

(Hint pro pokročilé: pohrajte si s kauzalitou – můžeme definovat konektor jako input nebo output, pak ovšem potřebujeme jiný počet rovnic)

Poznámka: Jelikož se pohybujeme v jednotkách vteřin, celkové změny teploty nebudou příliš velké. Nicméně všimněte si trendů růstu / klesání, jde o jednoduchý model.

2. Řízené ztráty (1b)

Nyní přidáme možnost regulace tepelných ztrát. Tyto ztráty budou přes kůži, k níž je regulovaný přítok krve (v podstatě jde o řízenou konduktanci). Čili připojíme tělo ke krvi, tu ke kůži a ta bude zas

kondukčními ztrátami připojena k vnějšímu prostředí. Z tělního jádra si vezmeme teplotu pro regulátor, výstup regulátoru bude řídit proud krve v modelu cévního zásobení.

Čili potřebujeme ještě bločky:

- Kůže – je stejně zásobárnou tepla stejně jako kůže, ale nemá vlastní zdroj tepla.
- Cévní zásobení – tepelný tok je dán gradientem teploty, proudem kapaliny a její tepelnou kapacitou:

$$\text{tepelný tok} = \text{tok kapaliny} * \text{tepelná kapacita} * \Delta T$$

- Regulátor – má na výstupu rozdíl teploty tělního jádra a referenční hodnoty (37°C) krát nějaká konstanta, pro začátek 100. Můžete zkusit přidat i integrační složku řízení (najděte si více o PID regulátoru)

Hmotnost kůže dejte na 20 kg, vlastní tělo bude tedy nyní vážit jen 50 kg, její tepelnou kapacitu stejně jako tepelnou kapacitu krve aproximujeme vodou, čili 4,200 kJ/kg/K. Změňte **hodnotu konduktance na 10** (tj. svlíknem i triko) a pozorujte dlouhodobý pobyt venku.

3. Časová jednotka (1b)

V tomto modelu pracujeme se základní časovou jednotkou 1s. Změňte model (přepočítejte jednotky a parametry) tak, aby základní jednotkou byla minuta – čili za jednu novou časovou jednotku dojde k daleko větším změnám.

4. Struktura Hummod (1b)

Stáhněte si Hummod. Čím je dán tlak v systémových arteriích? Popište mechanismus a dohromady alespoň 4 proměnné a parametry, které se na regulaci podílí.